

#3

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

5-8-02
10/080657
10/080657
02/25/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-050729

[ST.10/C]:

[JP2001-050729]

出 願 人
Applicant(s):

沖電気工業株式会社



26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

ARIYAMA

32014-178508

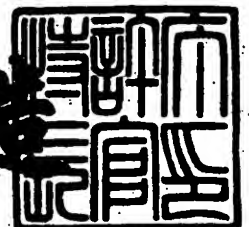
2-25-02

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月29日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 KN002393

【提出日】 平成13年 2月26日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04B 3/23
H04M 3/08
H04R 3/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社
社内

【氏名】 有山 義博

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代表者】 篠塚 勝正

【代理人】

【識別番号】 100090620

【弁理士】

【氏名又は名称】 工藤 宣幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013664

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006358

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エコーキャンセラ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 適応フィルタ手段が受信信号から発生させた擬似エコー信号を、送信信号から減算することにより、送信信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ装置において、

上記適応フィルタ手段は、

擬似エコー信号を発生させる演算精度が異なる、複数の適応フィルタと、

上記各適応フィルタのタップ係数群を複数の小区間に分割し、その分割した小区間毎のタップ係数に基づいて必要演算精度情報を求める精度算出手段と、

上記精度算出手段によって求められた各小区間の各必要演算精度情報に基づいて、上記受信信号を上記各適応フィルタに上記小区間単位で振り分けると共にタップ係数を更新する演算精度制御手段とを有する

ことを特徴とするエコーキャンセラ装置。

【請求項 2】 上記各必要演算精度情報が、各小区間のタップ係数のパワーであることを特徴とする請求項 1 に記載のエコーキャンセラ装置。

【請求項 3】 上記演算精度制御手段は、タップ係数のパワーが所定のしきい値以上である小区間については、高精度演算の上記適応フィルタに振り分け、タップ係数のパワーが所定のしきい値より小さい小区間については、低精度演算の上記適応フィルタに振り分けることを特徴とする請求項 2 に記載のエコーキャンセラ装置。

【請求項 4】 低精度演算の上記適応フィルタに振分けられた小区間の上記必要演算精度情報に基づき、各小区間の演算がオーバーフローを発生させていないかを監視し、オーバーフローを発生させた小区間については、高精度演算の上記適応フィルタに振分けることを上記演算精度制御手段に指令する精度監視手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載のエコーキャンセラ装置。

【請求項 5】 低精度演算の上記適応フィルタに振分けられた小区間の上記必要演算精度情報に基づき、各小区間の演算がオーバーフローを発生させていな

いかを監視して、オーバーフローを発生させた小区間については、他の上記適応フィルタにも拡張追加的に振分けることを上記演算精度制御手段に指令する精度監視手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載のエコーキャンセラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エコーキャンセラ装置に関するものである。例えば、自動車電話の車内でのハンズフリー携帯電話や国際電話回線などにおける、送信信号に含まれているエコー成分を除去するエコーキャンセラ装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば、自動車電話の車内でのハンズフリー携帯電話などにおける音声入力装置が備えているエコーキャンセラ装置は、エコーキャンセラ装置が搭載している適応フィルタにおいて、遠端入力信号（受信信号）に基づいてエコー信号と推定された擬似的なエコーレプリカ（擬似エコー信号）を形成して、エコーパス（反響空間）でエコーを含んだ近端入力信号（発音出力信号）に対して、この形成されたエコーレプリカを減算することによりエコーを除去している。

【0003】

文献『金田豊著、「適応フィルタの概要」、日本音響学会誌 48 巻 7 号、P.489～492、1992 年』

従来の上記エコーキャンセラ装置の適応フィルタは、遠端入力信号（受信信号）のサンプル値を適応フィルタのタップ数だけ保持し、その保持したサンプル値と適応フィルタの各タップ係数を乗算することでエコーレプリカを形成している。特にエコーパスの変動や、外来雑音などに柔軟に対応するため、上記文献が示すような、例えば LMS 法（最小 2 乗法）や学習同定法などの適応アルゴリズムが用いられている。

【0004】

雑音やエコーが含まれておらず、有効な受信音声のみを含んだ音声を受信する状態（受信シングル状態）に場合にのみ、エコーパスの伝達特性（インパルス応

答) の変化に対応させた適応フィルタのタップ係数を、これらの適応アルゴリズムは適応的に更新している。そのため、比較的軽量の計算量と安定な動作からエコーキャンセラ装置の適応フィルタとして、これらの適応アルゴリズムはよく利用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の上記エコーキャンセラ装置は、実際の使用環境などによっては、エコーパスが長くなり、エコー成分を除去する性能を落とさずにエコーレプリカを形成すると、より多くの適応フィルタのタップ数が必要となり、計算量が多量になり、それに従いメモリーが多量となってしまう、適応フィルタの演算規模が大きくなってしまいう課題がある。これは、適応アルゴリズムの如何に関わらず生じる課題である。

【0006】

例えば、当該エコーキャンセラ装置が適用された電話（自動車電話や携帯電話等）を使用して相手話者と会話をする場合、ある短期的なエコーパスよりも2倍の長さを持つ長期的なエコーパスを、その短期的なエコー成分除去と同じ精度でエコー成分を除去するには、短期的なエコーパスよりも2倍の適応フィルタのタップ数を設ける必要がある。その結果、そのタップ数に対応する遠端入力信号（受信信号）のサンプル値を得て、エコーレプリカを形成するのに必要な計算量は、短期的なエコーパス除去の場合に比べ、少なくとも2倍の計算量が必要となり、それにともない装置全体の演算規模も大きくなってしまいう。

【0007】

そのため、適応フィルタを用いたエコーキャンセラアルゴリズムにおいて、エコーパスの特徴に基づいて、適応フィルタのタップ係数のビット配分を適切に設定することによって、より長いインパルス応答に対応できるエコーキャンセラ装置が求められている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するために、本発明は、適応フィルタ手段が受信信号から発

生させた擬似エコー信号を、送信信号から減算することにより、送信信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ装置において、上記適応フィルタ手段が、擬似エコー信号を発生させる演算精度が異なる、複数の適応フィルタと、上記各適応フィルタのタップ係数群を複数の小区間に分割し、その分割した小区間毎のタップ係数に基づいて必要演算精度情報を求める精度算出手段と、上記精度算出手段によって求められた各小区間の各必要演算精度情報に基づいて、上記受信信号を上記各適応フィルタに上記小区間単位で振り分けると共にタップ係数を更新する演算精度制御手段とを有することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施形態】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明によるエコーキャンセラ装置を、適応アルゴリズムとして学習同定法を用いたエコーキャンセラを備えたエコーキャンセラ装置に適用した第1の実施形態について、図1から図3を参照しながら説明する。

【0010】

(A-1-1) 第1実施形態に係るエコーキャンセラ装置の全体構成

図1は、第1の実施形態に係るエコーキャンセラ装置の全体構成を示したブロック図である。

【0011】

図1において、第1の実施形態のエコーキャンセラ装置は、遠端入力端子101、遠端出力端子103、近端入力端子105、近端出力端子110、エコーパス加算器106、エコーキャンセラ108を有している。

【0012】

エコーパス104は、遠端出力端子（例えば、スピーカ）103から受信した遠端出力信号Rout（図示していないが信号Rinをアナログ信号に変換した信号）がエコーパス（反響経路）104を介して、エコー信号（音響信号）ETを発生させるものである。

【0013】

通常、エコーパス104は、例えば、本実施形態のエコーキャンセラ装置を自

動車の車内でのハンズフリー携帯電話などに用いる場合には、その車内の室内反響によってエコーを発生させる室内空間などであるが、本実施形態では、エコーを発生させる上の便宜のために設けた。したがって、本実施形態の構成要素として必ずしも必要なものではない。

【0014】

エコーキャンセラ108は、エコー信号ETを含んだ近端入力信号 S_{in}' ($=S_{in}+ET$) からエコー成分を除去するものである。エコーキャンセラ108は、遠端入力信号(デジタル信号) R_{in} を受信して、この遠端入力信号 R_{in} からエコーレプリカERを形成する。また、エコーパス加算器106から与えられたエコーを含んだ近端出力信号 S_{in}' から、このエコーレプリカERを減算して近端出力端子110へ与えるものである。

【0015】

エコーキャンセラ108は、適応フィルタ部102とエコー打消し加算器107を有している。

【0016】

適応フィルタ部102は、遠端入力端子101からサンプル単位で与えられた遠端入力信号 R_{in} と残差信号ZSに応じて、適応的にタップ係数を更新しながらエコーレプリカ(擬似エコー信号) ERを形成するものである。

【0017】

ここで、適応フィルタ部102は、基本的には、エコーパスETの伝達特性(インパルス応答)を分析してエコーレプリカERを形成するものであり、そのために、遠端入力信号(受信信号) R_{in} のサンプル値をタップ数だけ保持する保持レジスタ(図示しない)と、タップ数分だけのタップ係数を保持する係数レジスタ(図示しない)と、同一タップに関する遠端入力信号 R_{in} のサンプル値とタップ係数とを乗積するタップ数個の乗算器(図示しない)と、残差信号ZSに応じて係数レジスタに保持するタップ係数を学習同定法に従って更新するタップ係数更新部とを備えている。

【0018】

なお、エコーレプリカERは、(1)式が示すように、遠端入力信号 R_{in} と

適応フィルタのタップ係数との演算によって求められる。エコーレプリカ ER は、適応フィルタ部 102 が備えている保持レジスタ（図示しない）に保持された遠端入力信号 Rin に、係数レジスタ（図示しない）に保持された遠端入力信号に対応する各タップ係数 $h(t)$ を乗積し、全乗積結果を加算することで求められる。

【0019】

$$ER = H(t) \cdot x(t) \quad \dots (1)$$

$H(t)$ は、時刻 t における、エコーインパルス応答の推定値であるタップ係数 $h(t)$ を転置して横ベクトルを表している。また、 $x(t)$ は、遠端入力信号 Rin を、時刻 t から過去にさかのぼった n 個までの受信信号系列を示している。

【0020】

エコー打消し加算器 107 は、エコーパスを含んだ近端入力信号 Sin' の時刻 t のサンプル値 $y(t)$ （スカラー量）から、総和用加算器 115 から与えられたエコーレプリカ（擬似エコー信号） ER を減算することにより、近端入力信号 Sin' に含まれているエコー成分を除去するものである。エコー成分を除去された信号は、近端出力信号 $Sout$ として与えられ、また、残差信号 $ZS (= e(t))$ （スカラー量）として再度適応フィルタ 102 に与えられる。なお、残差信号 $ZS (= e(t))$ は、(2) 式のようにして求められる。

【0021】

$$e(t) = y(t) - H(t) \cdot x(t) \quad \dots (2)$$

ここで、 $e(t)$ は、時刻 t における、残差信号 ZS の信号系列を示したものである。また、 $y(t)$ は、エコーを含んだ近端入力信号 Sin' の時刻 t の信号系列を示したものである。また、 $H(t)$ は、 $h(t)$ を転置した横ベクトルである。

【0022】

(A-1-2) 第1実施形態に係る適応フィルタ部の構成

適応フィルタ部 102 は、ブロック分割制御部 111、適応フィルタ 16 ビット処理部 112、スケール変換部 113、適応フィルタ 8 ビット処理部 114、

総和用加算部 1 1 5 を有している。

【 0 0 2 3 】

ブロック分割制御部 1 1 1 は、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）に対してタップ係数群を所定の小区間毎に区分けして、その小区間のタップ係数 $h(t)$ のパワを求め、観測した小区間毎のタップ係数 $h(t)$ のパワに基づいて、その区間に対応する遠端入力信号と演算信号を適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 と、スケール変換部 1 1 3 を介して適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 とへ与えるものである。ここで、タップ係数群を区分けする所定の小区間は、装置全体の演算規模に合わせて設定することができ、例えば、装置全体の演算規模を低減するためには、所定の小区間をできるだけ大きい期間を設定することができ、また、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）を正確に反映させるためには、所定の小区間をできるだけ小さい期間を設定することができる。

【 0 0 2 4 】

この所定の小区間のタップ係数 $h(t)$ のパワに基づいて、各適応フィルタ処理部を振り分ける方法は、タップ係数の更新時に、各小区間毎のタップ係数 $h(t)$ のパワを観測し、その小区間毎のタップ係数 $h(t)$ のパワが、所定のしきい値以上であると検出した場合には、その小区間の乗積処理を、高精度であるが演算処理の重い適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 に振り分けこととし、また、その小区間毎のタップ係数のパワがしきい値より小さいと検出した場合には、演算処理が比較的軽量の適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 に振り分けることとする。この時のタップ係数は 8 ビット変数とする。すなわち、各小区間毎のタップ係数 $h(t)$ のパワを求めて、その求めた各小区間の演算処理負荷に応じて、各小区間毎に各適応フィルタ処理部に振り分けることとした。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、一般的なエコーパスの伝達特性（インパルス応答）とそのエコーパスの伝達特性（インパルス応答）に基づいて区分けした小区間毎のタップ係数 $h(t)$ のパワとの関係を示した図である。

【 0 0 2 6 】

また、図 3 は、図 2 に示す一般的なエコーパスの伝達特性（インパルス応答）

に対して、適応フィルタ処理部への振り分けを示した図である。

【0027】

図2が示すように、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）は、所定期間の初期遅延のあと、インパルス応答の立ち上がりの段階に最も大きい応答をみせ、時間的に衰弱していく特性がある。

【0028】

したがって、図3に示すように、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）の立ち上がりから所定の期間までは、大きなインパルス応答がみられ、この期間のインパルス応答に対しては、16ビット演算処理により演算処理を行ない、その所定期間が過ぎたインパルス応答に対しては、8ビット演算処理により行なうことが装置全体の演算処理の低減化になる。

【0029】

ここで、タップ係数の更新は、遠端入力信号 R_{in} だけが有効な信号とされる受信シングルトーク状態のときに行なわれる。このタップ係数が更新されると、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）の変化に対応して、タップ係数を適応的に更新することができ、適応フィルタ部102から出力されるエコーレプリカ E_R を適正化することができる。

【0030】

適応フィルタ16ビット処理部112は、16ビット変数のタップ係数を用い、遠端入力信号 R_{in} 及び残差信号 Z_S から担当ブロック分のエコーレプリカ E_{R16} を求めものである。

【0031】

適応フィルタ8ビット処理部114は、8ビット変数のタップ係数を用い、スケール変換部113で8ビット変換した遠端入力信号 R_{in} 及び残差信号 Z_S から担当ブロック分のエコーレプリカ E_{R8} を求めるものである。

【0032】

なお、適応フィルタ16ビット処理部112は、高精度であるが演算処理の重い計算機構であり、適応フィルタ8ビット処理部114は、比較的軽量の演算処理の計算機構である。ここで設定したビット数や演算の種類を限定されるもので

はなく、例えば 3 2 ビットの適応フィルタ処理部等を設定することもできる。

【 0 0 3 3 】

適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 及び適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 は、初期動作を実行するか通常動作を実行するかを制御する制御信号が与えられる。適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 及び適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 は、通常動作時では、タップ係数を更新しながらエコーレプリカ E R の形成を行なうが、初期動作時では、タップ係数の更新動作を停止させ、初期時のタップ係数を利用してエコーレプリカ E R の形成を行なう。

【 0 0 3 4 】

また、ブロック分割制御部 1 1 1 は、小区間のタップ係数のパワを観測する時期は、タップ係数を更新する時期に行なわれるので、通常動作時には、小区間のタップ係数のパワが逐次求められ、各適応フィルタに振り分けられる。

【 0 0 3 5 】

スケール変換部 1 1 3 は、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 で処理するために、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 に与えられる信号を 8 b i t に変換するものである。適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 に与えられる信号は、上述したようにブロック分割制御部 1 1 1 において、小区間のタップ係数 $h(t)$ のパワがしきい値よりも小さい区間に対応する遠端入力信号 R_{in} と、残差信号 Z_S とである。

【 0 0 3 6 】

ここで、エコーレプリカ E R を作成するために用いられるタップ係数 $h(t)$ の更新は、過去の 1 個の入出力関係を満足するようにタップ係数を更新する学習同定法により、シングルトーク状態（入力信号に背景雑音などが混入しない状態）において、(3)、(4) 式が示すようにして更新される。

【 0 0 3 7 】

$$h(t+1) = h(t)$$

$$+ [\alpha \cdot e(k) \cdot x(k) / \{X(t) \cdot x(t) + \beta\}] \dots (3)$$

α は、ステップサイズであって $0 < \alpha < 2$ の範囲の値であり、 β は、0 除算を防ぐ小さな正の値である。また、 $X(t)$ は、縦ベクトル $x(t)$ を転置した横

ベクトルである。

【0038】

総和用加算器115は、適応フィルタ16ビット処理部112で求められたエコーレプリカER16と適応フィルタ8ビット処理部114で求められたエコーレプリカER8とを総加算して、近端入力信号 S_{in}' に対して減算するエコーレプリカERを求めるものである。

【0039】

(A-2-1) 第1の実施形態に係るエコーキャンセラ装置の動作

以上のような機能の各構成要素を有する第1の実施形態のエコーキャンセラ装置の動作について説明する。

【0040】

遠端入力端子101からは、遠端入力信号 R_{in} がサンプル単位で、エコーキャンセラ108に与えられる。エコーキャンセラ108に与えられた遠端入力信号 R_{in} は、適応フィルタ部102と遠端出力端子103にそれぞれ与えられる。

【0041】

遠端出力端子103から出力される遠端出力信号 R_{out} は、その一部がエコーパス104を介してエコー信号ETとなりエコー加算器106に到達して、近端入力信号 S_{in} に重畳されて出力される。このとき、この出力される信号は、エコーETを重畳した近端出力信号 S_{in}' である。

【0042】

このように近端出力信号 S_{in}' は、エコーキャンセラ108に入力され、エコーキャンセラ108のエコー打消し加算器107において、遠端入力信号 R_{in} 及び対応するタップ係数 $h(t)$ から形成したエコーレプリカERが減算されてエコー成分が除去される。

【0043】

エコー成分が除去された残差信号ZSは、近端出力端子110へ与えられると共に、エコーレプリカの適性を評価するために適応フィルタ部102にも与えられる。

【0044】

(A-1-2) 第1実施形態に係る適応フィルタ部の動作

エコーキャンセラ108の適応フィルタ部102は、次のような動作により、エコーレプリカERを形成する。

【0045】

タップ係数 $h(t)$ の更新時に、タップ係数群を所定の小区間毎に区分し、その各小区間のタップ係数 $h(t)$ は、適応フィルタ16ビット処理部112若しくは適応フィルタ8ビット処理部114に保持されている。

【0046】

ブロック分割制御部111において、この保持されている小区間のタップ係数 $h(t)$ のパワが求められる。求められた小区間のタップ係数 $h(t)$ のパワが所定のしきい値以上である場合には、その小区間に対応する遠端入力信号 R_{in} は、高精度だが処理が重い適応フィルタ16ビット処理部112へ与えられ、また、所定のしきい値より小さい場合には、小区間に対応する遠端入力信号 R_{in} は、比較的処理が軽い適応フィルタ8ビット処理部114に与えられる。

【0047】

適応フィルタ8ビット処理部114に振り分けられた小区間の遠端入力信号 R_{in} は、処理される信号系列を8ビットに変換するために、スケール変換部113を介して、適応フィルタ8ビット処理部114に与えられる。

【0048】

ブロック分割制御部111の指示に従って、適応フィルタ16ビット処理部112又は適応フィルタ8ビット処理部114に振り分けられた小区間の遠端入力信号 R_{in} は、適応フィルタ処理部112、114に保持されている、その区間のタップ係数 $h(t)$ と乗積され、エコーレプリカER16又はエコーレプリカER8が総和用加算器115に与えられる。

【0049】

与えられたエコーレプリカER16とエコーレプリカER8は、総和用加算器115において、全ての乗算結果の総和が求められて、エコーレプリカERが形成される。

【0050】

(A-3) 第1の実施形態の効果

以上、本実施形態のエコーキャンセラ装置によれば、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）より、適応フィルタのタップ係数を所定の小区間に分け、その小区間のタップ係数のパワに基づいて、エコーレプリカを求める演算処理手段を振り分けることにより、インパルス応答の区分毎の演算量の最適化を図り、装置全体の演算量を削減できるので、演算に係る計算量、メモリーを少なくできる。

【0051】

また、小区間のタップ係数のパワが、所定のしきい値以上の場合には、16ビット演算処理部、所定のしきい値より小さい場合には、8ビット演算処理部に振り分けることで、演算処理に係る演算量の最適化を図ることができ、演算処理に係る計算量、メモリーを少なくすることができる。

【0052】

さらに、装置全体の演算処理に係る演算量が軽減することができることから、より長いタップ係数に対しても処理できるので、エコーキャンセラのエコー消去性能を改善できる。

【0053】

(B) 第2の実施形態

次に、本発明によるエコーキャンセラ装置の第2の実施形態を図4を参照して説明する。

【0054】

(B-1) 第2の実施形態の構成

図4は、第2の実施形態のエコーキャンセラ装置の全体構成を示したブロック図であり、上述した第1の実施形態に係る図1との同一、対応部分には対応する符号を付して示している。

【0055】

第2の実施形態は、原則的には、適応フィルタ8ビット処理部114において演算処理を行ない、適応フィルタ8ビット処理部114による演算処理でオーバーフローを発生させた小区間には、適応フィルタ16ビット処理部112によって演算処理を行なうことを特徴とする。

【 0 0 5 6 】

上述したように、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）は、エコーパスの初期遅延後、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）の立ち上がりの段階に最も大きい応答をみせ、時間的に衰弱していくという特性がある。

【 0 0 5 7 】

したがって、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）の全域に対して、8ビット演算処理を行なうと、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）の立ち上がりにみられる大きなインパルス応答に対する小区間の演算処理がオーバーフローを発生してしまう。また、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）の全域に対して、16ビット演算処理を行なうと、衰弱したインパルス応答に対して、16ビットのうち最後の2、3ビットのみの演算処理による場合があり、装置の演算負荷が有効に活用されていない。

【 0 0 5 8 】

そこで、第2の実施形態のエコーキャンセラ装置は、通常の演算処理を、第1の実施形態と同様に設定した所定の小区間の演算処理を、8ビット演算処理で行ない、オーバーフローが発生した場合のみ16ビット演算処理を行なうようにした。

【 0 0 5 9 】

すなわち、第2の実施形態のエコーキャンセラ装置は、所定の小区間の演算処理を、比較的軽量の計算機構を有する8ビット演算処理によって、エコーレプリカER8を形成する。しかし、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）の立ち上がりには、8ビット演算処理した結果、オーバーフローを発生してしまう。従って、オーバーフローを発生した小区間について、16ビット演算処理を行なうこととした。

【 0 0 6 0 】

第2の実施形態のエコーキャンセラ装置は、図4と図1との比較から明らかに、第1実施形態とは異なって、適応フィルタ部102にオーバーフロー監視部216が設けられている。

【 0 0 6 1 】

オーバーフロー監視部 2 1 6 は、オーバーフロー検知機能と、ブロック分割制御部 1 1 1 に対して再分配を指示する再分配指令機能とを備えたものである。

【 0 0 6 2 】

オーバーフロー監視部 2 1 6 は、タップ係数の更新時において、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 に振り分けられたタップ係数更新量及びタップ係数の状態を監視しており、一定量のオーバーフローを発生させた遠端入力信号 R_{in} を、適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 に再分配することをブロック分割制御部 1 1 1 に指示するものである。

【 0 0 6 3 】

すなわち、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 において、(1) 式に示すように、小区間毎にタップ係数 $h(t)$ と遠端入力信号の信号系列 $x(t)$ との乗算が行なわれる。例えば、符号長 8 ビットの 2 進数同士の掛算をすると 1 6 ビットになる。このように、演算により発生したオーバーフローに対し、オーバーフロー監視部 2 1 6 は、演算において変数のオーバーフローが一定量発生したかどうかを検出するために、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 の遠端入力信号 $x(t)$ と積和に係るタップ係数又はタップ係数更新量を監視している。

【 0 0 6 4 】

また、一度適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 に分配され、オーバーフローを発生させた小区間の遠端入力信号 R_{in} は、ブロック分割制御部 1 1 1 からの指示により、適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 に再度分配される。ここで、オーバーフローを発生させた場合の小区間の演算処理の時期について、例えば、適応フィルタ部 1 0 2 にオーバーフローを発生させた区間の遠端入力信号の信号系列 $x(t)$ とタップ係数 $h(t)$ とを記憶しておくオーバーフロー記憶装置（図示しない）を設けて、当該発生信号の 1 つ過去にさかのぼった区間の演算処理を先に行ない、当該小区間の演算処理を遅延させても良い。また、例えば、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 から適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 に接続をし、ブロック分割制御部 1 1 1 からの指示により、同時期に演算処理ができるようにしても良い。

【 0 0 6 5 】

ここで、オーバーフロー監視部 2 1 6 が、オーバーフローを検出した情報をブロック分割制御部 1 1 1 に与える手法として、適応フィルタ部 1 0 2 がオーバーフローモードになることを指示することができればよく、例えば、ブロック分割制御部 1 1 1 に対し、オーバーフローが発生したことを伝えるフラグを設定し、オーバーフローモードの再分割処理をさせる等してもよい。

【 0 0 6 6 】

ブロック分割制御部 1 1 1 は、オーバーフロー監視部 2 1 6 の指示により、オーバーフローが発生した遠端入力信号 R_{in} を、再度適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 へ振り分けるものである。ここで、与えられた遠端入力信号 R_{in} は、適応フィルタ 1 6 ビット処理部 1 1 2 で保持されているタップ数 $h(t)$ と乗算することにより、エコーレプリカ ER_{16} を形成するものである。

【 0 0 6 7 】

(B-2) 第 2 の実施形態の動作

以上のような機能を備えた第 2 の実施形態のエコーキャンセラ装置の動作について説明する。

【 0 0 6 8 】

第 2 の実施形態の適応フィルタ部 1 0 2 における適応フィルタ処理は、第 1 の実施形態の場合と同様な動作をするが、異なっている点は、適応フィルタ部 1 0 2 において演算処理が適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 によって行なわれることである。

【 0 0 6 9 】

つまり、第 2 の実施形態のエコーキャンセラ装置の通常の動作は、まず、ブロック分割制御部 1 1 1 において、遠端入力端子 1 0 1 からサンプル単位で与えられた遠端入力信号 R_{in} が、スケール変換部 1 1 3 を介して 8 ビット変換されて、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 に与えられる。

【 0 0 7 0 】

適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 において、与えられた遠端入力信号 R_{in} と対応するタップ係数 $h(t)$ とが (1) 式に示すように乗算され、各小区間ごとのエコーレプリカ ER_8 が求められ、総和用加算器 1 1 5 において、加算され

ることによりエコーレプリカ E_R は形成される。

【0071】

しかし、上述したような8ビット演算処理をするエコーキャンセラ装置の動作において、例えば、図2に示すエコーパスの伝達特性（インパルス応答）の立ち上がり期間において、適応フィルタ8ビット処理部114に与えられた小区間のタップ係数 $h(t)$ と対応する遠端入力信号 R_{in} とが乗算された演算結果が、適応フィルタ8ビット処理部114の演算精度を超えてしまいオーバーフローを発生させてしまう。

【0072】

このオーバーフローの発生をオーバーフロー監視部216が監視しており、一定量のオーバーフローが発生したことをブロック分割制御部111に通知する。

【0073】

オーバーフローを発生させた小区間の遠端入力信号は、ブロック分割制御部111からの指示により、再度適応フィルタ16ビット処理部112に割り振りられる。このとき、適応フィルタ16ビット処理部112は、当該小区間の演算に対応する16ビット変数のタップ係数 $h(t)$ が保持されており、このタップ係数 $h(t)$ を利用してエコーレプリカ E_{R16} を形成する。

【0074】

このようにして、適応フィルタ8ビット処理部114において、形成されたエコーレプリカ E_{R8} と、また、オーバーフローを発生させた遠端入力信号 R_{in} を再度分配して、適応フィルタ16ビット処理部112において、形成されたエコーレプリカ E_{R16} とを総和用加算器115において、加算することによりエコーレプリカ E_R が形成される。

【0075】

（B-2）第2の実施形態の効果

以上のように、第2の実施形態のエコーキャンセラ装置によれば、第1の実施形態と同様に、エコーパスの伝達特性に従って区分けした各小区間を演算処理が比較的軽量の演算処理手段により行なうことで、当該小区間毎の演算量の最適化を図り、装置全体の演算量を削減できるので、より少ない計算量、メモリーを実

現できる。

【0076】

これに加えて、オーバーフロー監視部を設けることにより、各小区間のタップ係数更新量及びタップ係数を監視して、比較的演算処理が軽量の演算処理手段において、オーバーフローを発生させた小区間について、高精度で重い演算処理手段により演算処理することにより、各小区間毎の演算量を過不足なく演算することで最適化が図られ、全体の演算量を削減出来るので、より少ない計算量、メモリーを実現できる。

【0077】

(C) 第3の実施形態

次に、本発明によるエコーキャンセラ装置の第3の実施形態を図5を参照して説明する。

【0078】

(C-1) 第3の実施形態の構成

図5は、第3の実施形態のエコーキャンセラ装置の全体構成を示したブロック図であり、上述した第1の実施形態に係る図1との同一、対応部分には、対応する符号を付して示している。

【0079】

第3の実施形態に係るエコーキャンセラ装置の適応フィルタ部102は、適応フィルタ8ビット処理部114、スケール変換部113、ブロック分割制御部111、適応フィルタ追加精度処理部317、演算制度監視部316を有している。

【0080】

第3の実施形態では、第2の実施形態のエコーキャンセラ装置と同様に、通常時の演算処理は、適応フィルタ8ビット処理部114において処理される。しかし、オーバーフローが発生した場合のみ、その小区間に対して8ビット演算処理を拡張して演算処理を行ない、装置全体として16ビット演算処理を行なう点が第2の実施形態と異なる。

【0081】

適応フィルタ追加精度処理部 3 1 7 は、8 ビット変数を用いた演算処理をする演算処理部であり、オーバーフローが発生した時に、ブロック分割制御部 1 1 1 から割り振られた小区間に対して、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 に拡張して演算処理を行なうものである。

【 0 0 8 2 】

適応フィルタ追加精度処理部 3 1 7 は、ブロック分割制御部 1 1 1 から与えられたオーバーフローした小区間を、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 と共に演算処理を行ない、装置全体として 1 6 ビットの演算処理を行なうものである。また、適応フィルタ追加精度処理部 3 1 7 によって形成された追加エコーレプリカ $ER+$ を求め、総和用加算器 1 1 5 へ与えるものである。

【 0 0 8 3 】

ここで、オーバーフローが発生させた場合の当該発生信号の演算処理の時期について、例えば、適応フィルタ部 1 0 2 にオーバーフローが発生させた小区間の遠端入力信号の信号系列 $x(t)$ とタップ係数 $h(t)$ とを記憶しておくオーバーフロー記憶装置（図示しない）を設けて、当該小区間の 1 つ過去にさかのぼった小区間の演算処理を先に行ない、当該発生信号の演算処理を遅延させても良い。また、例えば、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 から適応フィルタ追加精度処理部 3 1 7 に接続させ、ブロック分割制御部 1 1 1 からの指示により、同時に演算処理ができるようにしても良い。すなわち、追加的に拡張して演算処理をして、装置全体で高精度演算処理をする 1 6 ビットの演算処理ができるようであれば良く、その演算処理の時期及び方法については、本実施形態のエコーキャンセラ装置に限定されるものではない。

【 0 0 8 4 】

演算精度監視部 3 1 6 は、適応フィルタ 8 ビット処理部 1 1 4 におけるタップ係数更新量及びタップ係数の状態を監視し、演算処理において変数のオーバーフローが一定量発生した場合、ブロック分割制御部 1 1 1 へ演算精度の拡張を指示するものである。

【 0 0 8 5 】

ブロック分割制御部 1 1 1 は、演算精度監視部 3 1 6 から演算精度拡張指示に

基づいて、各小区間の演算処理を適応フィルタ8ビット処理部114及び適応フィルタ追加精度処理部317に割り振るものである。通常時は、8ビット変数を用いた適応フィルタ8ビット処理部114のみの演算処理によりエコーレプリカER8を求め、それらの総和からエコーレプリカERを形成している。また、一定量のオーバーフローが発生したことを演算精度監視部316が発見し、演算精度監視部316から演算精度拡張指示があった場合には、適応フィルタ追加精度処理部317に、オーバーフローした小区間を割り振るものである。

【0086】

(C-2) 第3の実施形態の効果

以上、第3の実施形態のエコーキャンセラ装置によれば、エコーパスの伝達特性に対して所定の小区間に分け、その小区間の演算を比較的に演算処理が軽量の演算処理手段により演算処理を行ない、比較的に演算処理が軽量の追加的演算処理手段を設けることにより、オーバーフローが発生した区間について当該追加的演算処理手段を用いて拡張して演算処理を行なうことで、装置全体として高精度な演算処理を行なうことができるので、エコーパスの伝達特性に対しての各小区間毎の演算量を過不足なく演算処理をして最適化が図られ、全体の演算量を削減出来るので、より少ない計算量、メモリーを実現できる。

【0087】

かくなるにつき、装置全体の演算処理に係る演算量の低減ができることから、より多くのタップ係数に対しても演算処理ができるので、より長大なエコーパスにも対応でき、エコーキャンセラ装置のエコー消去性能を改善できる。

【0088】

(D) その他の実施形態

上述した第1～第3実施形態において、適応フィルタ部102の演算処理が重い演算処理であるか又は軽い演算処理であるかの判断手段として、各適応フィルタ処理部112、114のエコーパスの伝達特性（インパルス応答）を用いたが、適応フィルタ部102の演算処理程度が判断できるものであればよく、エコーパスの伝達特性（インパルス応答）に限られるものではない。

【0089】

また、適応フィルタ処理部 1 1 2 及び 1 1 4 は、それぞれ、1 6 ビット変数又は 8 ビット変数を用いたが、演算処理能力は、限定されるものではない。従って、適応フィルタ 3 2 ビット処理部を適応フィルタ部 1 0 2 に設けても良い。ただし、装置全体の演算処理に関する演算処理負荷が大きくなることにより、長いエコーパスに対応するためには、適応フィルタのタップ係数の数が増大するために、装置全体の演算処理負荷も増大してしまう。

【 0 0 9 0 】

また、上述した第 1 ～第 3 実施形態において、適応アルゴリズムとして学習同定法を採用したが、これに限定されるものではなく、他の L M S 法（最小 2 乗法）、R L S 法（再帰的最小 2 乗法）、カルマンフィルタ法などを採用しているエコーキャンセラ装置に対しても、本発明を適用することができる。

【 0 0 9 1 】

また、本発明は、スピーカからマイクロホンに回り込んだエコー成分を除去するエコーキャンセラ装置だけでなく、2 線 4 線変換するハイブリッド回路で生じるエコー成分を除去するエコーキャンセラ装置に対しても適用することができる。

【 0 0 9 2 】

さらに、上記各実施形態の説明では、図 1、図 4、図 5 に示したエコーキャンセラ装置がハードウェアで構成されているイメージで説明したが、ソフトウェア処理を主体とするエコーキャンセラ装置に対しても本発明を適用することは勿論である。

【 0 0 9 3 】

【発明の効果】

以上、本発明のエコーキャンセラ装置によれば、エコーパスの伝達特性に対して所定の小区間を設け、各小区間におけるタップ係数の自乗和に応じて、演算処理能力の異なる複数の演算処理手段に振り分けて、各小区間毎に演算処理を行なうことにより、装置全体の演算量の最適化を図ることができ、計算量及びその演算に係るメモリなどの低減ができる。

【 0 0 9 4 】

また、通常時の演算処理を比較的軽量の演算処理手段のみによって行ない、オーバーフローを発生させた場合にのみ、高精度の演算処理手段を用いて演算処理することにより、演算処理に係る演算処理機構を有効に活用することができる。

【 0 0 9 5 】

その結果として、適応フィルタのタップ係数の数が増加しても、同じ演算処理負荷で演算処理をすることができるので、長大なエコーパスにも対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施形態に係るエコーキャンセラ装置の全体構成を示したブロック図である。

【図 2】

エコーパスの伝達特性（インパルス応答）と所定小区間に区分したタップ係数のパワとの関係を示した関係図である。

【図 3】

エコーパスの伝達特性（インパルス応答）と適応フィルタの処理配分との関係を示した関係図である。

【図 4】

第 2 実施形態に係るエコーキャンセラ装置の全体構成を示したブロック図である。

【図 5】

第 3 実施形態に係るエコーキャンセラ装置の全体構成を示したブロック図である。

【符号の説明】

- 1 0 1 … 遠端入力端子、 1 0 3 … 遠端出力端子、
- 1 0 5 … 近端入力端子、 1 1 0 … 近端出力端子、
- 1 0 2 … 適応フィルタ部、 1 0 4 … エコーパス、 1 0 6 … エコーパス加算器、
- 1 0 7 … エコー打消し加算器、 1 0 8 … エコーキャンセラ、
- 1 1 1 … ブロック分割制御部、 1 1 2 … 適応フィルタ 1 6 ビット処理部、
- 1 1 4 … 適応フィルタ 8 ビット処理部、 1 1 3 … スケール変換部、

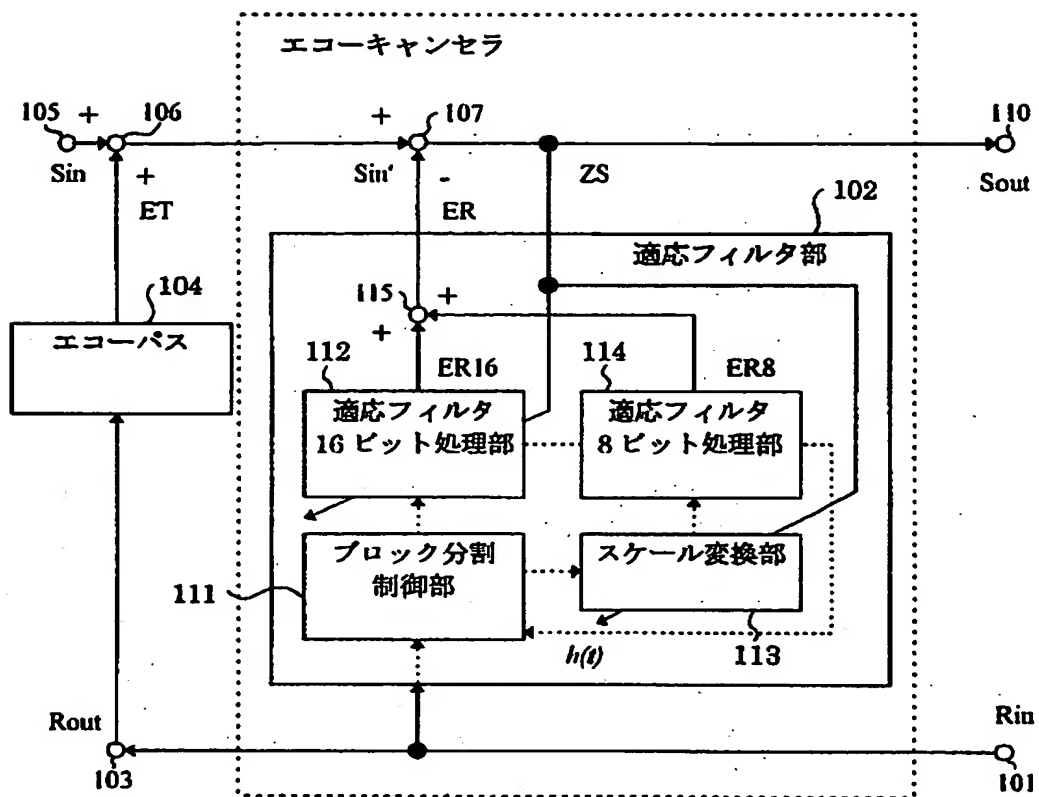
1 1 5 …総和用加算器、

2 1 6 …オーバーフロー監視部、 3 1 6 …演算精度監視部、

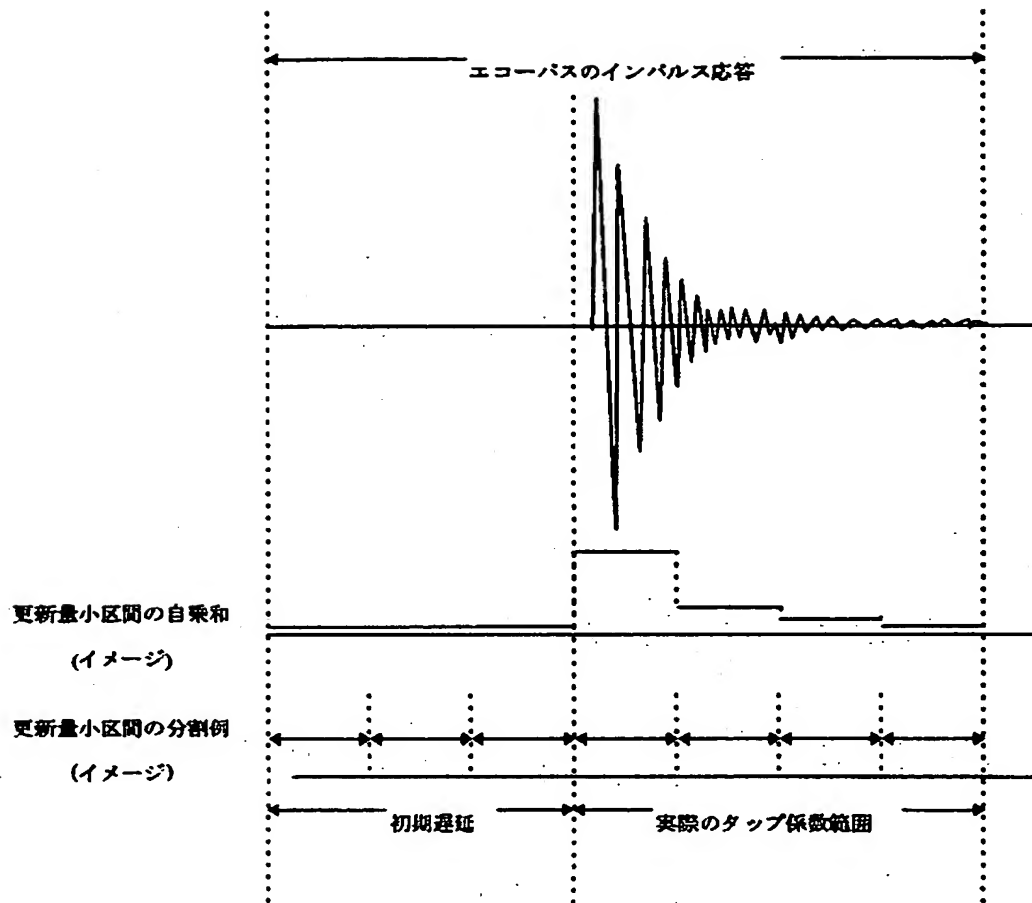
3 1 7 …適応フィルタ追加精度処理部。

【書類名】 図面

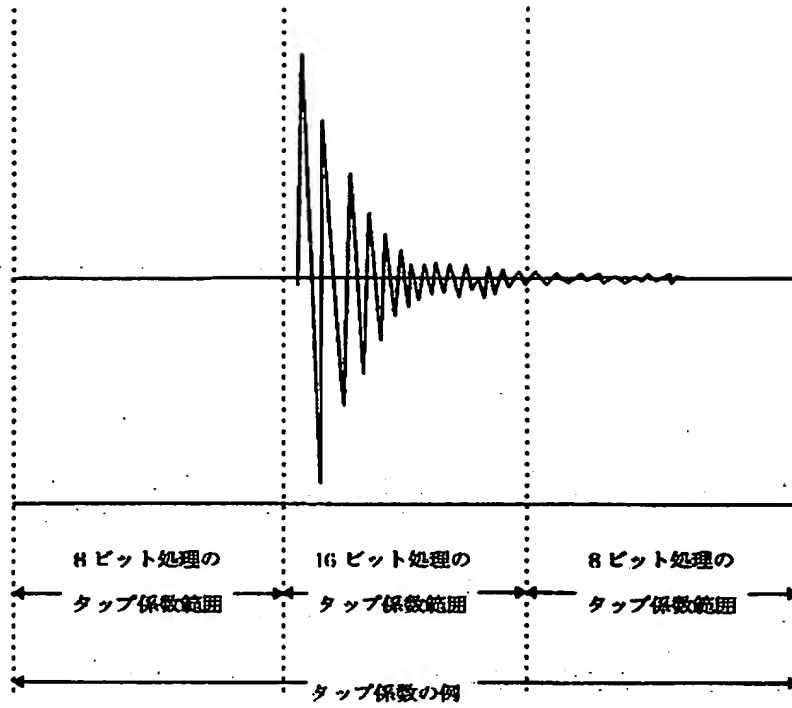
【図 1】



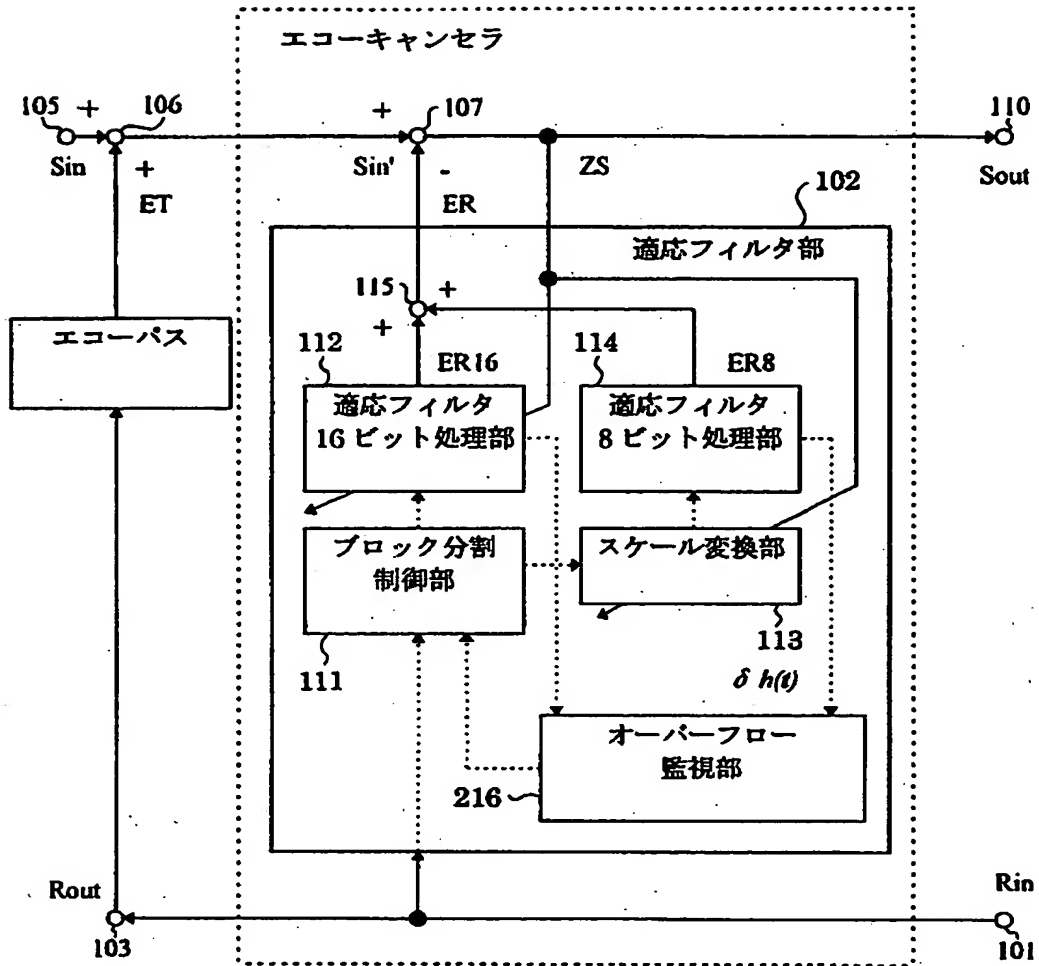
【図 2】



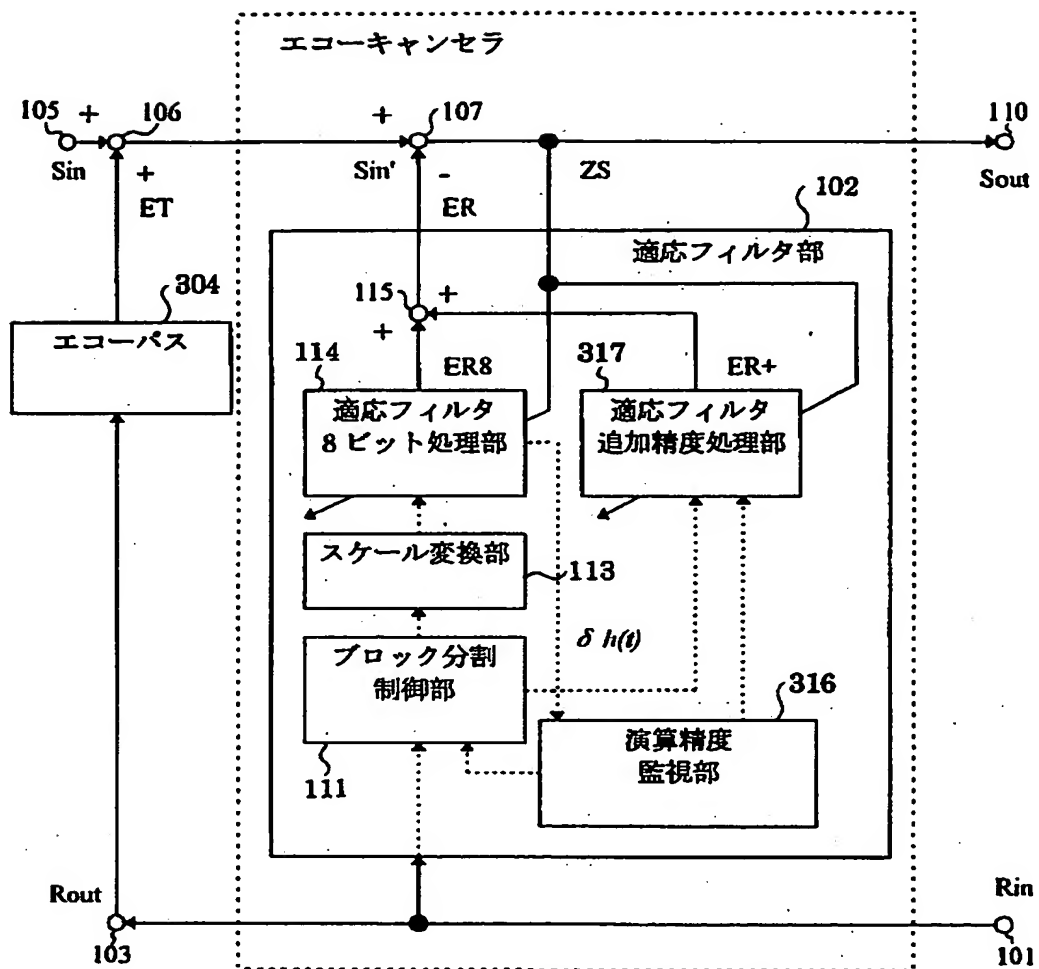
【図 3】



【図4】



【图 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 適応フィルタのタップ係数の演算精度に応じて有効に擬似エコー信号を発生させる。

【解決手段】 かかる課題を解決するために、本発明は、エコーキャンセラ装置が備える適応フィルタ手段が、擬似エコー信号を発生させる演算精度が異なる、複数の適応フィルタと、上記各適応フィルタのタップ係数群を複数の小区間に分割し、分割した小区間毎のタップ係数に基づいて必要演算精度情報を求める精度算出手段と、上記精度算出手段によって求められた各小区間の各必要演算精度情報に基づいて、上記受信信号を上記各適応フィルタに上記小区間単位で振り分けると共にタップ係数を更新する演算精度制御手段とを有することを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名 沖電気工業株式会社